

Japan Patent Office
Patent Laying-Open Gazette

Patent Laying-Open No. 05-205276
Date of Laying-Open: August 13, 1993
International Classes: G11B 7/00
19/02

(7 pages in all)

Title of the Invention: REPRODUCING METHOD FOR
OPTICAL RECORDING MEDIUM

Patent Appln. No. 04-037006
Filing Date: January 27, 1992
Inventor: Fusaaki Endou

Applicant: Sony Corp.

(transliterated, therefore the
spelling might be incorrect)

[Abstract]

[Object]

An object is to suppress influence of noise, to increase multiple-value number and to reduce errors, when data are to be recorded in multi-value on an optical disk.

[Structure]

By level detecting circuits 8 and 14, a reproduction RF signal level and a reproduction push-pull signal level of an optical disk 6 are detected. Using the reproduction RF signal and the reproduction push-pull signal from the optical disk 6, data recorded in multi-value system on the optical disk 6 are reproduced.

[Scope of Claim for Patent]

[Claim 1]

A method of reproducing an optical recording medium having data of three or more values recorded by pits of different depth, wherein

an RF signal level and a push-pull signal level from said optical recording medium are detected, and the data recorded on said optical recording medium are reproduced from the RF signal level and the push-pull signal level.

[0010]

[Embodiment]

An embodiment of the present invention will be described with reference to the figures. On an optical disk used in the optical disk reproducing apparatus to which the present invention is applied, data of 8-values are recorded, corresponding to portions A2, B2, C2, D2, E2, F2, G2 and H2 of different depth, as shown in Fig. 2. By way of example, A1 has the depth of 0, B2 of $\lambda/8$, C2 of $\lambda/4$, D2 of $3\lambda/8$, E2 of $5\lambda/16$, F2 of $3\lambda/16$, G2 of $\lambda/16$ and H2 of $7\lambda/16$.

[0011]

The data recorded in multi-value in this manner are reproduced using RF and push-pull signals. In a conventional optical disk of multi-value recording, reproduction is done using only the reproduction RF signal level. In an embodiment of the present invention, the multi-value data are reproduced using the reproduction RF signal level and the reproduction push-pull signal level. Therefore, even when the number of values for multi-value recording is increased, data can be reproduced without error.

[0012]

Specifically, Fig. 3 represents a relation between pit depth and the reproduction RF signal level, and a relation between pit depth and the reproduction push-pull signal level. The reproduction RF signal level attains to approximately 0

when the pit depth is 0 and $\lambda/2$, and attain the maximum when the pit depth is $\lambda/4$. The polarity of reproduction RF signal level is constant.

[0013]

On the contrary, polarity of reproduction push-pull signal level is positive when the pit depth is $\lambda/4$ or shallower, and it attains the positive local maximum when the pit depth is $\lambda/8$. When the pit depth is between $\lambda/4$ to $\lambda/2$, the polarity is negative, and the signal level attains local minimum when the pit depth is $3\lambda/8$.

[0014]

For instance, the reproduction RF level is the same when the pit depth is $\lambda/8$ and $3\lambda/8$. Therefore, when only the reproduction RF level is used, it is impossible to distinguish a signal corresponding to the pit depth of $\lambda/8$ from a signal corresponding to the pit depth of $3\lambda/8$. It is noted, however, that when the pit depth is $\lambda/8$, the reproduction push-pull signal level is positive, and when the pit depth is $3\lambda/8$, the reproduction push-pull signal level is negative. Therefore, by detecting both the reproduction RF signal level and the reproduction push-pull signal level, it becomes possible to determine whether the signal corresponds to the pit depth of $\lambda/8$ or $3\lambda/8$.

[0015]

As shown in Fig. 2A, when there are portions A2, B2, C2, D2, E2, F2, G2 and H2 having different depth, the reproduction RF signal levels are "0", "2", "4", "2", "3", "3", "1" and "1", respectively. Further, the reproduction push-pull signal levels at portions A2, B2, C2, D2, E2, F2, G2 and H2 are "0", "+2", "0", "-2", "-1", "+1", "+1", "+1" and "-1", respectively.

[0016]

In this case, by detecting the reproduction RF signal level and by detecting whether the reproduction push-pull signal is "0", negative or positive, it is possible to determine from which pit depth the reproduction signal comes from.

[0017]

More specifically, if the reproduction RF signal level is "0" and the push-pull signal level is "0", it is determined that the portion A2 having the depth of 0 is being reproduced.

[0018]

When the RF reproduction signal level is "1", it can be determined that the portion G2 having the depth of $\lambda/16$ or the portion H2 having the depth of $7\lambda/16$ is being reproduced. Here, if the reproduction push-pull signal level is positive, it is determined that the portion G2 of $\lambda/16$ is being reproduced, and if the reproduction push-pull signal level is negative, it is determined that the portion H2 of $7\lambda/16$ is being

reproduced.

[0019]

When the RF reproduction signal level is "2", it can be determined that the portion B2 having the depth of $\lambda/8$ or the portion F2 having the depth of $3\lambda/8$ is being reproduced. Here, if the reproduction push-pull signal level is positive, it is determined that the portion B2 of $\lambda/8$ is being reproduced, and if the reproduction push-pull signal level is negative, it is determined that the portion D2 of $3\lambda/8$ is being reproduced.

[0020]

When the RF reproduction signal level is "3", it can be determined that the portion E2 having the depth of $5\lambda/16$ or the portion F2 having the depth of $3\lambda/16$ is being reproduced. Here, if the reproduction push-pull signal level is negative, it is determined that the portion E2 of $5\lambda/16$ is being reproduced, and if the reproduction push-pull signal level is positive, it is determined that the portion F2 of $3\lambda/16$ is being reproduced.

[0021]

When the reproduction RF signal level is "4" and the reproduction push-pull signal level is "0", it is determined that the portion C2 having the depth of $\lambda/4$ is being reproduced.

[0022]

Fig. 1 shows an embodiment of the present invention. In one embodiment of the present invention, multi-value data are reproduced using the reproduction RF signal level and the reproduction push-pull signal level. In a common optical disk reproducing apparatus, when just on a track, the push-pull signal level is minimum, and therefore, it is difficult to reproduce the multi-value data using the reproduction RF signal level and the reproduction push-pull signal level. Accordingly, in the embodiment of the present invention, two reading spots, that is, a spot for obtaining the RF signal and a spot for obtaining the push-pull signal are directed to the disk, with the spot for obtaining the push-pull signal shifted off from the center of the track, so that the RF signal and the push-pull signal can be obtained.

[0023]

Referring to Fig. 1, a laser beam from a laser diode for detecting the RF signal level passes through a beam splitter 2, a $1/4$ wavelength plate 3, a beam splitter 4 and a lens 5, to be incident on an optical disk 6. The laser beam from laser diode 1 is positioned on the center of the track, as shown by a spot SP1 in Fig. 4.

[0024]

The laser beam is reflected from optical disk 6, and the reflected light passes through lens 5, beam splitter 4, 1/4 wavelength plate 3 and reflected by beam splitter 2, and received by a photo diode 7. The output of photo diode 7 is supplied to a level detecting circuit 8. The output of level detecting circuit 8 is supplied to a reproduction data determining circuit 9.

[0025]

A laser beam from a laser diode 11 for detecting the push-pull signal is passed through a beam splitter 12, reflected by beam splitter 4, and passed through lens 5 to be incident on optical disk 6. The laser beam from laser diode 11 is positioned off from the center of the track, as shown by a spot SP2 in Fig. 4.

[0026]

The laser beam is reflected by optical disk 6, and the reflected light is passed through lens 5, reflected by beam splitter 4, further reflected by beam splitter 12 and received by a photo detector 13. The output from photo detector 13 is supplied to a level detecting circuit 14. By level detecting circuit 14, the reproduction push-pull signal level is detected. The output of level detecting circuit 14 is supplied to reproduction data determining circuit 9.

[0027]

In reproduction data determining circuit 9, the reproduced data is determined from the detection output of the reproduction RF signal level from level detecting circuit 8 and the detection output of reproduction push-pull signal level from level detecting circuit 14. The reproduced data is output from an output terminal 15.

[0028]

Though two spots are formed on the optical disk in the embodiment described above, it is possible to form a primary light beam by moving a grating G, which may be delayed by about 0.1 μm on the disk surface to detect the push-pull signal as shown in Fig. 5.

[0029]

Alternatively, one spot may be always positioned on a portion shifted off from the center of the track as shown in Fig. 6, so that the reproduction RF signal and the reproduction push-pull signal can always be obtained. This method, however, has a problem that tracking control tends to be instable.

[0030]

Further, the track on which multi-value data are recorded may be wobbled, as shown in Fig. 7.

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-205276

(43)公開日 平成5年(1993)8月13日

(51)Int.Cl.⁵

G11B 7/00
19/02

識別記号

T 9195-5D
C 7525-5D

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全7頁)

(21)出願番号

特願平4-37006

(22)出願日

平成4年(1992)1月27日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 遠藤 惣銘

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

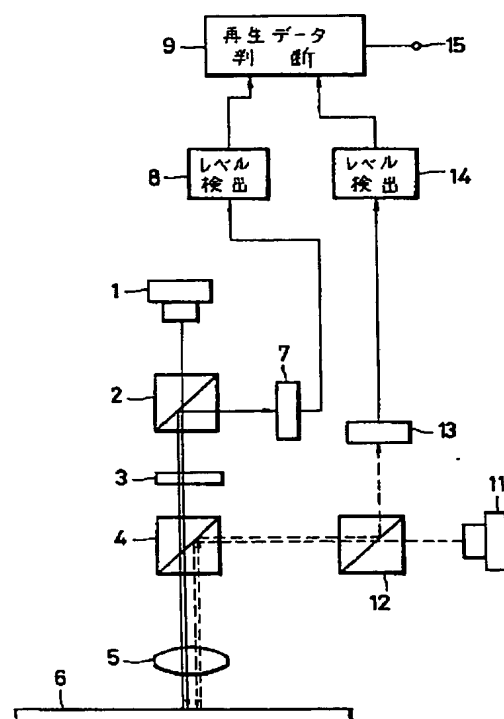
(74)代理人 弁理士 杉浦 正知

(54)【発明の名称】 光記録媒体の再生方法

(57)【要約】

【目的】 光ディスクにデータを多値記録した場合に、ノイズの影響を受けにくく、多値数を増やせ、エラーを減少させる。

【構成】 レベル検出回路8とレベル検出回路14とにより、光ディスク6の再生RF信号レベルと再生プッシュプル信号レベルとを検出する。この光ディスク6からの再生RF信号と再生プッシュプル信号とを用いて、光ディスク6に多値記録されたデータを再生する。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ピット深さの異なる3値以上のデータが記録された光記録媒体の再生方法において、上記光記録媒体からのRF信号レベルとプッシュプル信号レベルとを検出し、上記RF信号レベルと上記プッシュプル信号レベルとから上記光記録媒体の記録データを再生するようにした光記録媒体の再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、光記録媒体の再生方法に関するもので、特に、多値のデジタルデータを記録した光記録媒体の再生方法に係わる。

【0002】

【従来の技術】 従来の光ディスクは、2値のデータをピットの有無に対応させる2値記録である。ところが、このような2値記録では記録密度の向上に限界がある。そこで、例えば特開昭58-215735号公報に示されるように、ピットの深さを複数段階に設定して、多値データを記録するようにした光ディスクが提案されている。

【0003】 すなわち、図8Aに示すように、ディスクに深さが異なる部分A1、B1、C1、D1、E1が設けられ、この深さが異なる部分A1、B1、C1、D1、E1が5値のデータに対応される。A1の部分の深さは例えば0であり、B1の部分の深さは例えば $\lambda/16$ (λ はビームの波長)であり、C1の部分の深さは例えば $3\lambda/16$ であり、D1の部分の深さは例えば $\lambda/8$ であり、E1の部分の深さは例えば $\lambda/4$ である。

【0004】 このディスクの再生RF信号レベルは、図8Bに示すように、深さの異なる各部分A1、B1、C1、D1、E1に応じて変化する。つまり、図8Bに示すように、A1の部分の再生RF信号レベルは「0」となり、B1の部分の再生RF信号レベルは「1」となり、C1の部分の再生RF信号レベルは「3」となり、D1の部分の再生RF信号レベルは「2」となり、E1の部分の再生RF信号レベルは「4」となる。

【0005】 したがって、この再生RF信号レベルを検出すれば、多値データが再生できる。つまり、再生RF信号レベルが「0」ならA1の部分に対応して記録した値のデータであり、再生RF信号レベルが「1」ならB1の部分に対応して記録した値のデータであり、再生RF信号レベルが「3」ならC1に対応して記録した値のデータであり、再生RF信号レベルが「2」ならD1に対応して記録した値のデータであり、再生RF信号レベルが「4」ならE1に対応して記録した値のデータである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、このようにピットの深さを複数段階に設定して多値記録を行うと、多値数を増やす程、各値毎の再生RF信号レベルのレベ

ル差が小さくなる。このため、記録データの多値数を増やして再生RF信号レベルだけを用いて再生を行うと、ノイズの影響を受け、再生データにエラーが多く発生するという問題が生じる。

【0007】 したがって、この発明の目的は、記録密度の向上が図れると共に、多値数を増やしても、ノイズの影響を受けずらく、多値データを正しく再生できる光記録媒体の再生方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 この発明は、ビット深さの異なる3値以上のデータが記録された光記録媒体の再生方法において、光記録媒体からのRF信号レベルとプッシュプル信号レベルとを検出し、RF信号レベルとプッシュプル信号レベルとから光記録媒体の記録データを再生するようにした光記録媒体の再生方法である。

【0009】

【作用】 多値データが記録された光ディスクの再生データを、再生RF信号レベルと、再生プッシュプル信号レベルとを用いて再生しているので、データの多値数を増加しても、確実にデータを再生できる。

【0010】

【実施例】 以下、この発明の一実施例について図面を参照して説明する。この発明が適用された光ディスク再生装置における光ディスクには、図2に示すように、深さの異なる部分A2、B2、C2、D2、E2、F2、G2、H2に対応して、8値のデータが記録される。A1の深さは例えば0であり、B2の深さは例えば $\lambda/8$ であり、C2の深さは例えば $\lambda/4$ であり、D2の深さは例えば $3\lambda/8$ であり、E2の部分の深さは例えば $5\lambda/16$ であり、F2の部分の深さは $3\lambda/16$ であり、G2の部分の深さは $\lambda/16$ であり、H2の部分の深さは $7\lambda/16$ である。

【0011】 そして、このように多値記録されたデータは、RF信号とプッシュプル信号とを用いて再生される。従来の多値記録の光ディスクは、再生RF信号レベルだけを用いて再生を行っていたが、この発明の一実施例では、このように、再生RF信号と再生プッシュプル信号とを用いて多値データを再生している。このため、多値数を増やしても、データを誤りなく再生できる。

【0012】 つまり、図3は、ピットの深さと再生RF信号レベルの関係、及びピットの深さと再生プッシュプル信号レベルとの関係を示すものである。再生RF信号レベルは、図3AでRFで示すように、ピットの深さが0及び $\lambda/2$ の時に略0となり、ピットの深さが $\lambda/4$ の時に最大となる。そして、再生RF信号レベルの極性は一定である。

【0013】 これに対して、再生プッシュプル信号レベルは、ピットの深さが $\lambda/4$ 以下なら極性は正となり、ピットの深さが $\lambda/8$ で正の極大となる。そして、ピッ

(3)

3

トの深さが $\lambda/4$ から $\lambda/2$ の時には、極性は負となり、ピットの深さが $3\lambda/8$ の時に極小となる。

【0014】例えば、ピットの深さが $\lambda/8$ の時と、 $3\lambda/8$ の時とでは、再生RF信号レベルは同じである。したがって、再生RF信号レベルだけでは、ピットの深さが $\lambda/8$ の信号と、深さが $3\lambda/8$ の信号とが区別できない。ところが、ピットの深さが $\lambda/8$ の時には再生プッシュプル信号レベルが正であり、ピットの深さが $3\lambda/8$ の時には再生プッシュプル信号レベルが負となるので、再生RF信号レベルと共に再生プッシュプル信号レベルの符号を検出すれば、ピットの深さが $\lambda/8$ の時の信号であるか、ピットの深さが $3\lambda/8$ の時の信号であるかが判断できる。

【0015】図2Aに示すように、深さが異なる部分A2、B2、C2、D2、E2、F2、G2、H2が設けられている場合、再生RF信号レベルは、図2Bに示すように、夫々、「0」、「2」、「4」、「2」、「3」、「3」、「1」、「1」のレベルとなる。また、部分A2、B2、C2、D2、E2、F2、G2、H2の再生プッシュプル信号レベルは、図2Cに示すように、「0」、「+2」、「0」、「-2」、「-1」、「+1」、「+1」、「+1」、「-1」のレベルとなる。

【0016】この場合、再生RF信号レベルを検出すると共に、再生プッシュプル信号レベルが「0」であるか、負であるか、正であるかを検出することで、どの深さのピットの再生信号かが判断できる。

【0017】つまり、再生RF信号レベルが「0」で再生プッシュプル信号レベルが「0」なら、深さ0の部分A2が再生されていると判断できる。

【0018】再生RF信号レベルが「1」なら、深さ $\lambda/16$ の部分G2か、又は深さ $7\lambda/16$ の部分H2が再生されており、この時には、再生プッシュプル信号レベルが正なら $\lambda/16$ の部分G2が再生されていると判断でき、再生プッシュプル信号レベルが負なら $7\lambda/16$ の部分H2が再生されていると判断できる。

【0019】再生RF信号レベルが「2」なら、深さが $\lambda/8$ の部分B2が再生されているか、又は深さが $3\lambda/8$ の部分F2が再生されていると判断できる。この時には、再生プッシュプル信号レベルが正なら深さが $\lambda/8$ の部分B2が再生されていると判断でき、再生プッシュプル信号レベルが負なら深さが $3\lambda/8$ の部分D2が再生されていると判断できる。

【0020】再生RF信号レベルが「3」なら、深さが $5\lambda/16$ の部分E2が再生されているか、又は深さが $3\lambda/16$ の部分F2が再生されていると判断できる。この時には、再生プッシュプル信号レベルが負なら $5\lambda/16$ の部分E2が再生されていると判断で、再生プッシュプル信号レベルが正なら $3\lambda/16$ の部分F2が再生されていると判断できる。

4

【0021】再生RF信号レベルが「4」で、再生プッシュプル信号レベルが「0」なら、深さが $\lambda/4$ の部分C2が再生されていると判断できる。

【0022】図1は、この発明の一実施例を示すものである。この発明の一実施例では、再生RF信号レベルと、再生プッシュプル信号レベルとを用いて、多値データを再生するようにしている。ところで、通常の光ディスク再生装置では、ジャストトラックでは、プッシュプル信号レベルが最小となるため、再生RF信号レベルと再生プッシュプル信号レベルとを用いて多値データを再生するのは困難である。そこで、この発明の一実施例では、RF信号を得るためのスポットとプッシュプル信号を得るためのスポットの2つの読み取りスポットをディスクに照射し、プッシュプル信号を得るためのスポットをトラックセンタからずらすようにして、RF信号とプッシュプル信号とが得られるようにしている。

【0023】図1において、RF信号レベル検出用のレーザーダイオード1からのレーザービームは、ビームスプリッタ2、 $1/4$ 波長板3、ビームスプリッタ4、レンズ5を介して、光ディスク6に照射される。このレーザーダイオード1からのレーザービームは、図4においてスポットSP1で示すように、トラックセンタに位置される。

【0024】光ディスク6でこのレーザービームが反射され、その反射光がレンズ5、ビームスプリッタ4、 $1/4$ 波長板3を介され、ビームスプリッタ2で反射されて、フォトダイオード7で受光される。フォトダイオード7の出力がレベル検出回路8に供給される。レベル検出回路8により、再生RF信号レベルが検出される。このレベル検出回路8の出力が再生データ判断回路9に供給される。

【0025】プッシュプル信号検出用のレーザーダイオード11からのレーザービームは、ビームスプリッタ12を介され、ビームスプリッタ4で反射され、レンズ5を介して、光ディスク6に照射される。このレーザーダイオード11からのレーザービームは、図4においてスポットSP2で示すように、トラックセンタに対して偏倚した所に位置される。

【0026】光ディスク6でこのレーザービームが反射され、その反射光は、レンズ5を介され、ビームスプリッタ4で反射され、更にビームスプリッタ12で反射されて、フォトディテクタ13で受光される。フォトディテクタ13の出力がレベル検出回路14に供給される。レベル検出回路14により、再生プッシュプル信号レベルが検出される。レベル検出回路14の出力が再生データ判断回路9に供給される。

【0027】再生データ判断回路9で、レベル検出回路8からの再生RF信号レベルの検出出力とレベル検出回路14からの再生プッシュプル信号レベルの検出出力とから、再生データが判断される。この再生データが出力

(4)

5

端子15から出力される。

【0028】なお、上述の一実施例では、2つのスポットを光ディスクに照射するようにしているが、図5に示すように、グレーティングGを動かして一次光を作り、ディスク面上で0.1 μ m程度遅延させて、プッシュプル信号を検出するようにしても良い。

【0029】また、図6に示すように、1つのスポットを常にトラックセンタから偏倚した所に位置させるようにしても良い。そうすれば、常に、再生RF信号と再生プッシュプル信号が得られる。しかしながら、この方法は、トラックキング制御が安定しないという問題がある。

【0030】更に、図7に示すように、多値データが記録されたトラックをウォブルさせておくようにしても良い。

【0031】

【発明の効果】この発明によれば、多値データが記録された光ディスクの再生データを、再生RF信号レベルと、再生プッシュプル信号レベルとを用いて再生しているので、データの多値数を増加しても、確実にデータを再生できる。

6

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例のブロック図である。

【図2】この発明の一実施例の説明に用いる略線図である。

【図3】この発明の一実施例の説明に用いるグラフである。

【図4】この発明の一実施例の説明に用いる略線図である。

【図5】この発明の他の実施例の説明に用いる略線図である。

【図6】この発明の更に他の実施例の説明に用いる略線図である。

【図7】この発明の更に他の実施例の説明に用いる略線図である。

【図8】従来の多値記録の光ディスクの説明に用いる略線図である。

【符号の説明】

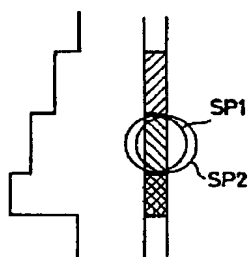
1、11 レーザーダイオード

6 光ディスク

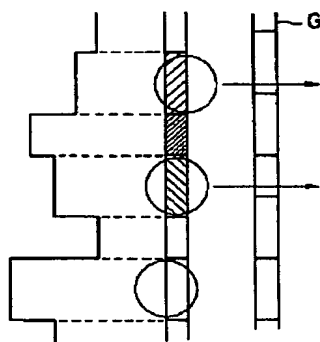
8、14 レベル検出回路

9 再生データ判断回路

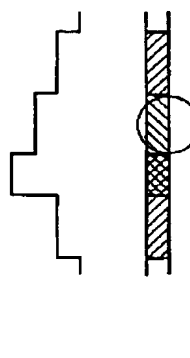
【図4】



【図5】



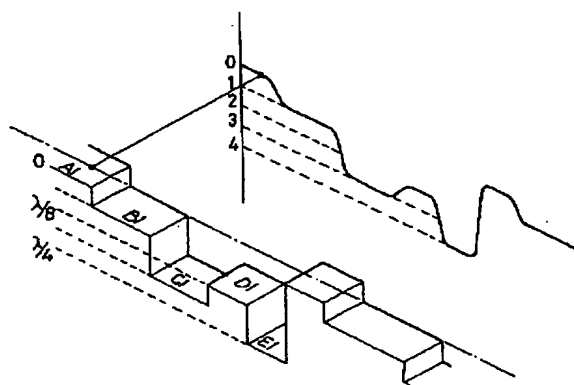
【図6】



【図7】

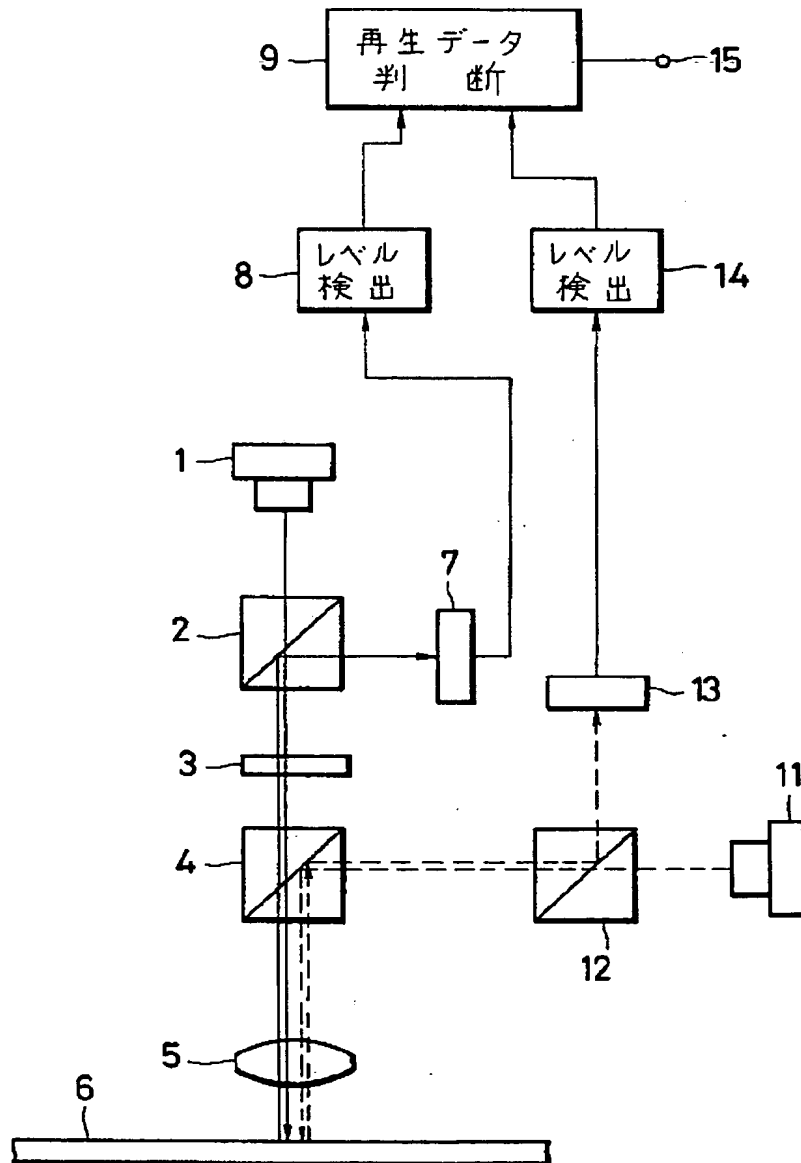


【図8】



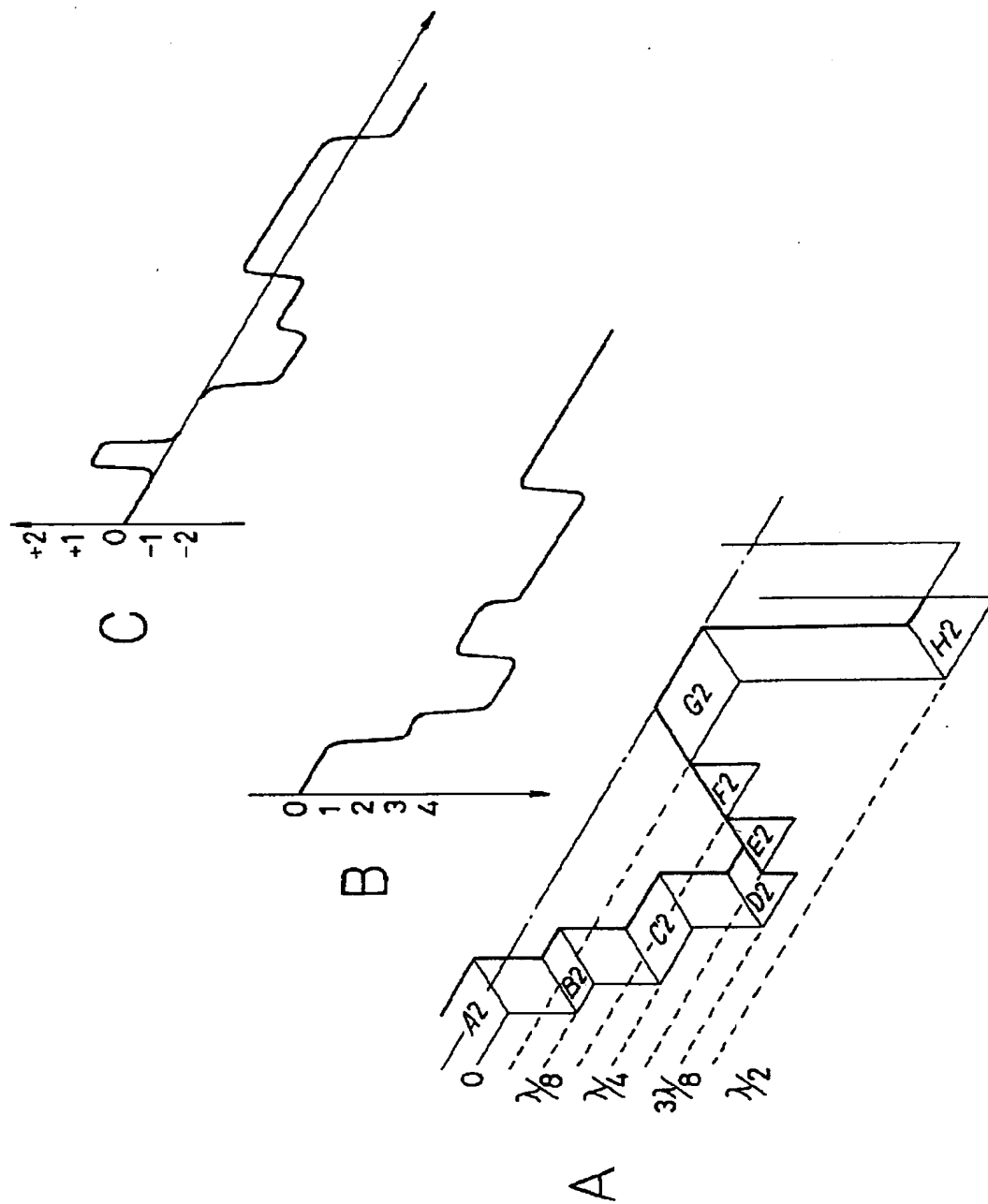
(5)

【図1】



(6)

【図2】



(7)

【図3】

